

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-100277

(43)Date of publication of application : 02.04.1992

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 02-217079

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 20.08.1990

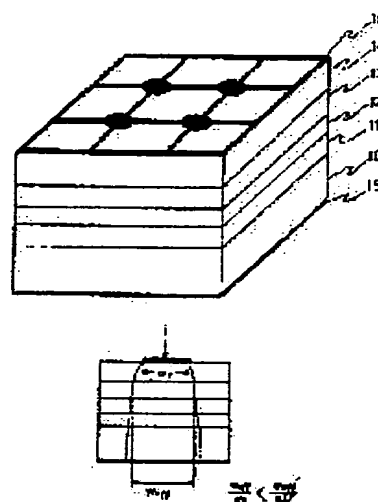
(72)Inventor : HATAGOSHI GENICHI
ISHIKAWA MASAYUKI
SUGAWARA HIDETO

(54) SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To realize large extraction efficiency and obtain a semiconductor light emitting device of high luminance, by constituting a light extraction side electrode in a structure divided into a plurality of regions.

CONSTITUTION: The title device is constituted of the following; an N-GaAs substrate 10, an N-In_{0.5}(Ga_{1-x}Al_y)_{0.5P} clad layer 11, an In_{0.5}(Ga_{1-y}Al_y)_{0.5P} active layer 12, a P-In_{0.5}(Ga_{1-z}Al_z)_{0.5P} clad layer 13, a P-GaAlAs current diffusion layer 14, an N electrode 15, and a P electrode 16. Since the resistivity of the P-GaAlAs current diffusion layer 14 is small as compared with the P-InGaAlP clad layer 13 is small, the current spread width can be remarkably increased. The electrode is divided into a plurality of segments, and, when the effective current spread width is W_{eff} and the electrode width is W_0 , the following effect is obtained. That is, when the current density is small in the case of a single circular electrode, the effective current spread width increases, so that the current extraction efficiency η is large when the current value I is small. When the electrode is divided into (m) segments, the current flowing each electrode becomes I/m , so that the value W_{eff}/W_0 can be increased. Thereby η is improved while the total current value I is kept constant, and therefore a semiconductor light emitting device of high luminance can be obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑤ Int. Cl.³
H 01 L 33/00

識別記号

A
E

庁内整理番号

8934-4M
8934-4M

⑬ 公開 平成4年(1992)4月2日

審査請求 未請求 請求項の数 11 (全10頁)

⑭ 発明の名称 半導体発光装置

⑮ 特 願 平2-217079

⑯ 出 願 平2(1990)8月20日

⑰ 発明者 波多腰 玄一 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内
 ⑰ 発明者 石川 正行 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内
 ⑰ 発明者 菅原 秀人 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内
 ⑰ 出願人 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
 ⑰ 代理人 弁理士 則近 憲佑

明 細 書

1. 発明の名称

半導体発光装置

2. 特許請求の範囲

(1) 面発光型の半導体発光装置において、光取り出し面側の電極が複数領域に分散して設けられていることを特徴とする半導体発光装置。

(2) 前記複数領域の各電極間の間隔が、一つの電極に対する活性層での発光領域の幅と電極幅との差にほぼ等しいことを特徴とする請求項1記載の半導体発光装置。

(3) 面発光型の半導体発光装置において、光取り出し面側の電極以外の領域の少なくとも一部表面が凹凸形状をしていることを特徴とする半導体発光装置。

(4) 前記凹凸形状をしている領域が活性層での発光領域に相当する領域以外であることを特徴とする請求項3記載の半導体発光装置。

(5) 面発光型の半導体発光装置において、活性層と光取り出し面との間に回折格子が設けられ

ていることを特徴とする半導体発光装置。

(6) 面発光型の半導体発光装置において、光取り出し面側の電極以外の領域に反射防止膜が形成されていることを特徴とする半導体発光装置。

(7) 面発光型の半導体発光装置において、活性層に対して光取り出し面と反対側の領域に半導体薄膜から成る反射膜が形成されていることを特徴とする半導体発光装置。

(8) 前記反射膜は発光中心波長 λ に対してそれぞれの光学的膜厚が $\lambda/4$ のGaAsとGaAlAsの交互層から成ることを特徴とする請求項7記載の半導体発光装置。

(9) 前記反射膜は発光中心波長 λ に対してそれぞれの光学的膜厚が $\lambda/4$ のGaAsとInGaAsPの交互層から成ることを特徴とする請求項7記載の半導体発光装置。

(10) 前記反射膜は発光中心波長 λ に対してそれぞれの光学的膜厚が $\lambda/4$ でAl組成比の異なる2種類のInGaAsPの交互層から成ることを特徴とする請求項7記載の半導体発光装置。

(11) 前記半導体発光装置の発光部が InGaAsP 層から成ることを特徴とする請求項 1 乃至 10 に記載の半導体発光装置。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は半導体発光装置に係わり、特に InGaAsP 系半導体材料を使用した半導体発光装置に関する。

(従来の技術)

近年、光通信や光情報処理機器における表示装置等の光源として、発光ダイオード (LED) が広く用いられている。一般に LED では、発光強度および応答速度が重要な特性であり、特に表示用 LED には高輝度発光が要求される。LED の発光効率は内部量子効率および取り出し効率によって決まるが、このうち取り出し効率は素子構造に大きく影響される。第 24 図は InGaAsP を活性層とする LED の構造例を示したものである。図で 100 は n-GaAs 基板、101 は n-InGaAsP

クラッド層、102 は InGaAsP 活性層、103 は p-InGaAsP クラッド層、105 は n 電極、106 は p 電極をそれぞれ示す。この材料系による LED の発光波長は緑色～赤色の領域にあるが、GaAs 基板はこの波長帯域に対して吸収損失を与えるため、活性層から基板側に出射される光はすべて吸収により外部に取り出することができない。すなわち、取り出し効率は最大、

$$\eta_1 = 0.5$$

である。一方基板と反対側へ出射される光は出射面での反射損失および全反射により、その一部しか外へ取り出すことはできない。例えば p-InGaAsP クラッド層の屈折率 n_c を 3.4 とし、外部が空気 ($n_a = 1$) とすると、全反射で内部へ反射される光以外の割合は

$$\eta_2 = 1 - (1 - (n_c/n_a)^2)^{1/2} = 0.044$$

そのうち、空气中へ取り出される割合は

$$\eta_3 = 1 - ((n_c - n_a)/(n_c + n_a))^2 = 0.7$$

となる。結局これらすべてを掛け合わせると、

$$\eta_4 = \eta_1 \eta_2 \eta_3 = 0.0154$$

すなわち、取り出し効率は最大 1.5% である。

さらに取り出し効率は電流広がり幅によっても制限される。一般に p 形の InGaAsP は抵抗率が大きいので、p クラッド層中では電流がほとんど広がらず、活性層での発光径は電極径にほぼ一致する。従って、発光領域のほとんどが電極の直下にあるため、外部へはごく一部の光しか取り出せない。

(発明が解決しようとする課題)

以上述べたように、従来の LED では、取り出し効率が小さく、高輝度化が困難であるという問題点があった。

本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、面発光型の半導体発光装置において、大きな取り出し効率を得ることを可能とし、高輝度の半導体発光装置を提供することにある。

〔発明の構成〕

(課題を解決するための手段)

本発明の骨子は、従来の半導体発光装置にお

いて外部に取り出されない無効の光を、素子構造を変えることによって、外部へ取り出すことにより、高輝度の半導体発光装置を提供することにある。

即ち本発明は、面発光型の半導体発光装置において、光取り出し面側の電極を複数領域に別れた構造としたものである。

また本発明は、この複数領域の各電極間の間隔を、一つの電極に対する活性層での発光領域の幅と電極幅との差にほぼ等しくしたものである。

また本発明は、面発光型の半導体発光装置において、光取り出し面側の電極以外の領域の少なくとも一部表面を傾斜斜面を有する凹凸形状としたものである。

また本発明は、前記凹凸形状をしている領域を、活性層での発光領域に相当する領域以外に設けたものである。

また本発明は、面発光型の半導体発光装置において、活性層と光取り出し面との間に回折格子を設けたものである。

また本発明は、面発光型の半導体発光装置において、光取り出し面側の電極以外の領域に反射防止膜を形成したものである。

また本発明は、面発光型の半導体発光装置において、活性層に対して光取り出し面と反対側の領域に半導体薄膜から成る反射膜を形成したものである。

(作用)

本発明によれば、従来外部に取り出されず無効となっていた光を、量子構造を変えることによって、外部へ取り出すことにより、高輝度の半導体発光装置が実現できる。

(実施例)

以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。第1図は本発明の一実施例に係わる半導体発光装置の概略構造を示す図である。図中、10はn-GaAs基板、11はn-In_{0.5}(Ga_{1-x}As_x)_{0.5}Pクラッド層、12はIn_{0.5}(Ga_{1-y}As_y)_{0.5}P活性層、13はp-In_{0.5}(Ga_{1-z}As_z)_{0.5}Pクラッド層、14はp-GaAs電流拡散層、15はn電極、

16はp電極をそれぞれ示す。第2図は、第1図のP電極の形状を示したものである。第1図の実施例において、活性層およびクラッド層の組成は、

$$y < x, z$$

(1)

を満たすように選ばれている。電流拡散層14は活性層における電流広がりを大きくするために設けられた層である。すなわちこのp-GaAs14はp-InGaAsPクラッド層13に比べて抵抗率が小さいため、電流拡散層14がない場合に比較して電流広がり幅を著しく増大させることができる。本発明の効果を説明するために、まず活性層での電流広がり幅の構造依存性について述べる。簡単のため第1図の例と層構造が同じで電極が一つだけの第3図に示した例における電流広がりを考える。第3図における電流拡散層24の厚さおよび抵抗率をそれぞれ h_2 、 ρ_2 とした場合、実効電流広がり幅 W_{eff} および取り出し効率 η がこれらのパラメータに対してどのように変わるかを計算した結果を第4図および第5図に示す。図に示したよう

ら明らかである。

③式からわかるように、 W_{eff} に影響するもう一つのパラメータは電流密度 J である。全電流値 I が一定の場合、電流密度 J は電極の大きさおよび形状によって変わる。円電極の場合、実効的な発光面積 S_{eff} は次式で表される。

$$S_{eff} = \pi (W_{eff}/2)^2 \quad (2)$$

発光部が電極の下にあることによって制限される取り出し効率は近似的に

$$\eta = (S_{eff} - S_0) / S_{eff} \quad (3)$$

で与えられる。ここで

$$S_0 = \pi (W_0/2)^2 \quad (7)$$

一方、全電流値 I と電流密度 J との関係は

$$I = S_{eff} J \quad (4)$$

で表されるから、②、③、⑤、④式より、次の関係式が得られる。

第3図の例において、上述の実効電流広がり幅 W_{eff} は近似的に次式で表される (Yonezu et al.: Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 12, No. 10 (1973) pp. 1585-1592)。

$$W_{eff} = W_0 + 2W_1 \quad (2)$$

$$W_1 = (2nkT / (q\rho_2 J))^{1/2} \quad (3)$$

$$1/\rho_2 = h_2/\rho_1 + h_2/\rho_2 \quad (4)$$

ここで、 W_0 は電極幅、 n はダイオード特性を表す値(通常 ~ 2)、 T は温度、 J は電流密度、または h_1 、 h_2 はp-InGaAsPクラッド層23および電流拡散層24の厚さ、 ρ_1 、 ρ_2 はクラッド層23および電流拡散層24の抵抗率をそれぞれ表す。上で述べた W_{eff} と ρ_2 、 h_2 との関係は②～④式か

$$W_1 = (\sqrt{\pi}/2) W_0 / (\sqrt{q \rho_s I / (2nkT)} - \sqrt{\pi}) \quad (9)$$

すなわち、 W_1 と W_0 の比は ρ_s 、および I のみによって決まり、電極の大きさ W にはよらない。このことは、一定の電流値でLEDを用いる場合、(9)式で決まる効率 η は電極の大きさによらないことを意味している。したがって、単一電極の場合には電極の大きさを変えても発光効率は代わらないことになる。なお円電極の場合、密度には S_{eff} を決める W_{eff} の値は上式の W_1 の代わりに、

$$W_1' = ((W_0 + 2W_1)^2 / 4 + W_1^2)^{1/2} - W_0 / 2 \quad (10)$$

を用いた式となるが、この場合でも W_1' と W_0 の比が ρ_s 、および I のみによって決まり、電極の大きさ W にはよらないことは同様である。第6図および第7図に単一円電極の場合の電流広がり幅と W_0 との比および取り出し効率 η （基板の吸収、取り出し面での反射、全反射をすべて考慮した値）の電流値 I に対する依存性を示す。図からわかるように、電流値 I が小さいほど取り出し効率は大

きくなる。これは(9)式で示されるように電流密度が小さいと実効電流広がり幅が大きくなるためである。

次に電極形状が円ではなく、ストライプ電極の場合に、取り出し効率が電極形状にどのように依存するかを説明する。ストライプ電極のストライプ幅を W 、とすると、(9)、(10)式はそのまま成立する。ストライプの長さを

$$L = aW_0 \quad (11)$$

とすると、(9)、(10)式に相当する式は

$$S_{eff} = aW_{eff}^2 \quad (12)$$

$$S_0 = aW_0^2 \quad (13)$$

となる。これから W_1 と W_0 の間には次の関係があることが導かれる。

$$W_1/W_0 = ab/I + ((ab/I)^2 + ab/I)^{1/2} \quad (14)$$

ここで

$$b = (2nkT/(q\rho_s))^{1/2} \quad (15)$$

以上から、単一ストライプ電極の場合には取り出し効率は全電流値 I およびストライプ長さ a とストライプ幅との比 b とによって決まる。第8図および第9図にストライプ電極の場合の W_{eff}/W_0 、および η のパラメータ a に対する依存性を示す。図から a が大きい程、取り出し効率は大きくなることがわかる。

以上二つの例からわかるように、単一電極の場合には電極形状が同じであれば、取り出し効率は電極の大きさにはよらず、全電流値 I によってのみ決まる。したがって、例えば円電極の場合には、電極径を変えても取り出し効率を改善することはできない。一方電流値 I を小さくすれば取り出し効率は改善されるが、この場合には光出力自体が小さくなってしまいますので、高輝度発光は実現できない。しかしながら本発明の構成によれば、電極を分割することにより、全電流値 I は一定に保ったまま、それぞれの電極に流れる電流は小さくできるため、電流広がり幅を大きくすることができ、取り出し効率を向上させることができる。すなわ

ち、電極を m 個に分割すれば、各電極を流れる電流は $1/m$ になるため、第6図に示したように W_{eff}/W_0 の値を大きくすることができ、その結果として全電流値 I を一定に保ったままを大きくすることができる。第10図に単一電極の場合と分割電極の場合における電流広がり幅の比較を示す。第10図(b)に示したように、分割電極の場合、各電極間の間隔 D は一つの電極に対する活性層での電流広がり幅（＝発光領域の幅）と電極幅との差 ΔW （＝ $W_{eff} - W_0$ ）以上の値にしておけば良い。さらに全体の面積をなるべく小さくするためには、電極間の間隔をほぼ ΔW に等しくしておけば良い。複数個の円電極による構成の他の実施例を第11図に示す。上述の議論から、分割数を増す程、取り出し効率を向上できることが明らかであるが、電極形成プロセス上の問題もあるため、それに応じて電極数を決めれば良い。第12図および第13図に、 $I = 20\text{mA}$ の場合について W_{eff}/W_0 と m の電極数依存性を示す。これからわかるように、例えば $h_s = 1\text{ }\mu\text{m}$ の場合、分割数は4で十分である。さ

らに $h_1 = 0$ の場合、すなわち電流拡散層がない場合でも、分割数を6程度にすると十分大きい取り出し効率を実現できる。

以上は円電極の場合を示したものであるが、次にストライプ電極の場合の例を示す。第6図に示したように、ストライプ電極の場合にはストライプ長さ l とストライプ幅 w との比 a が大きい程、取り出し効率は大きくなる。したがって、細長い電極を用いれば効率をあげられるが、その場合には発光パターンも細長くなってしまい、好ましくない。第14図は本発明の第3の実施例を示したもので、ストライプ電極を複数個に分割した例を示したものである。この場合にも電極間の間隔は上述の ΔW にほぼ等しくなるようにすれば良い。第15図はこの実施例の變形例を示したもので、電極を2次元のメッシュ状パターンにしてある。この場合にはそれぞれの方向のメッシュ間隔を ΔW にほぼ等しくなるようにとれば良い。

第16図は本発明の請求項3に関わる一実施例を示したものである。図中、30は n -GaAs基板、

31は n - $\text{In}_{0.5}(\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x)_{0.5}\text{P}$ クラッド層、32は $\text{In}_{0.5}(\text{Ga}_{1-y}\text{Al}_y)_{0.5}\text{P}$ 活性層、33は p - $\text{In}_{0.5}(\text{Ga}_{1-z}\text{Al}_z)_{0.5}\text{P}$ クラッド層、34は p -GaAlAs電流拡散層、35は n 電極、36は p 電極、37は傾斜斜面を有する凹凸形状の光取り出し面をそれぞれ示す。Al組成比 x, y, z の間の関係は実施例1で述べた通りである。一般に面発光型のLEDでは、発光領域に相当する取り出し面の部分以外からはほとんど光は出射されない。これは取り出し面での全反射による。例えば第24図に示した例では、入射角が 17° 以上の光に対して全反射となるため、取り出せる光はほとんど垂直入射の光である。そのため主な発光部である電極直下からの光はほとんど取り出すことができない。第16図の例では傾斜斜面を有する凹凸形状の光取り出し面を電極以外の領域の一部に設けることにより、電極直下の領域から斜めに射出される光を取り出すことを可能としたものである。光が取り出される様子を図中に示してある。発光領域の光は真上に取り出すことが可能なので、傾斜斜面を

有する凹凸形状の取り出し面は、発光領域に相当する領域以外の部分に設ければ良い。

第17図は本発明の請求項5に関わる一実施例を示したものである。図中、40は n -GaAs基板、41は n - InGaAlP クラッド層、42は InGaAlP 活性層、43は p - InGaAlP クラッド層、44は p - $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$ 層、45は n 電極、46は p 電極、47は p - $\text{Ga}_{1-y}\text{Al}_y\text{As}$ 層をそれぞれ示す。ここで p - $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$ 層44と p - $\text{Ga}_{1-y}\text{Al}_y\text{As}$ 層47のAl組成比 x, y は異なるように設定されている。この構造は n -GaAs基板40の上に n - InGaAlP クラッド層41、 InGaAlP 活性層42、 p - InGaAlP クラッド層43、 p -GaAlAs層44を順次成長させた後、 p -GaAlAs層44の上にフォトリソグラフィあるいは干渉露光法等により回折格子パターン48を形成し、その後、 p -GaAlAs層47を成長させて、さらに n 電極および p 電極を形成することにより作製される。第18図に、この回折格子のパターン例を示す。この回折格子は活性層からの光をほぼ

真上に回折させるようにフレネルゾーンプレート型のパターンとなっている。この回折格子の中心から m 番目の格子線の半径を r_m とすると、 r_m は次式により与えられる。

$$r_m = (2mnc\lambda_0 + (m\lambda_0)^2)^{1/2} \quad (16)$$

ここで、 h は活性層と回折格子のパターンが形成されている面との距離、 nc は p - InGaAlP クラッド層43の屈折率、 λ_0 は発光中心波長である。 p -GaAlAs層44の屈折率がクラッド層43の屈折率と異なる場合には、(16)式の代わりに、それを考慮した設計が可能である。なお活性層での発光点は一点ではなくある大きさを持っており、また波長も λ_0 を中心としてある幅を持ったスペクトルとなっているので、すべての光が完全に真上に回折されるわけではないが、光取り出し面に対する入射角は垂直に近くなるので、全反射で外に取り出せない部分は大幅に減少される。このように発光点およびスペクトルに広がりがあるため、回折格子パターンは厳密にフレネルゾーンプレート

である必要はない。例えば第19図に示したように矩形パターンであっても良い。マスクを用いたフォトリソグラフィで回折格子を形成する場合にはこのような矩形パターンの方が作製が容易である。またこの回折格子は活性層と光取り出し面の間のどこにあって良い。例えば光取り出し面の表面でも良い。すなわち、第19図の例における凹凸形状の光取り出し面の代わりに回折格子を設けた構造とすれば良い。

第20図は本発明の請求項6に関わる一実施例を示したものである。図中、50はn-GaAs基板、51はn-InGaAsPクラッド層、52はInGaAsP活性層、53はp-InGaAsPクラッド層、54はp-GaAs電流拡散層、55はn電極、56はp電極、57は反射防止膜をそれぞれ示す。反射防止膜57は光学的厚さが $\lambda_0/4$ の誘電体膜等から成る。この反射防止膜により、光取り出し面での反射を大幅に減少させることができ、取り出し効率を向上させることができる。

第21図は本発明の請求項7に関わる一実施例を

示したもので、図中、50はn-GaAs基板、51はn-InGaAsPクラッド層、52はInGaAsP活性層、53はp-InGaAsPクラッド層、54はp-GaAs電流拡散層、55はn電極、56はp電極、57は半導体薄膜から成る反射膜をそれぞれ示す。反射膜57では活性層からGaAs基板側へ出射される光を反射させる機能を持つ。第24図の例では、光出力の50%がGaAsの吸収で失われていたが、反射膜を設けることによって、この光を反射させ有効に取り出すことが可能となる。この反射膜は屈折率の異なる半導体膜を交互に積層することにより作製される。それぞれの半導体膜の光学的厚さは発光中心波長 λ_0 に対して $\lambda_0/4$ とすれば良い。また第21図の例では、導電型がn型の層の間に反射膜が形成されているので、反射膜を構成する半導体膜もn型とすればよい。

例として $\text{In}_{0.5}(\text{Ga}_{0.5}\text{Al}_{0.5})_{0.5}\text{P}$ と $\text{In}_{0.5}(\text{Ga}_{0.5}\text{Al}_{0.5})_{0.5}\text{P}$ の交互層の場合およびGaAsと $\text{In}_{0.5}(\text{Ga}_{0.5}\text{Al}_{0.5})_{0.5}\text{P}$ の交互層の場合について、 $\lambda_0/4$ 膜の層数と反射率特性と

の関係を第22図に示す。図からわかるように $\text{In}_{0.5}(\text{Ga}_{0.5}\text{Al}_{0.5})_{0.5}\text{P}/\text{In}_{0.5}(\text{Ga}_{0.5}\text{Al}_{0.5})_{0.5}\text{P}$ 交互層の場合には80層程度で90%以上の反射率が得られる。一方、

GaAs/ $\text{In}_{0.5}(\text{Ga}_{0.5}\text{Al}_{0.5})_{0.5}\text{P}$ 交互層の場合には、GaAsが大きな吸収係数を持っているにもかかわらず、30層で約70%の反射率が得られる。これはGaAsと $\text{In}_{0.5}(\text{Ga}_{0.5}\text{Al}_{0.5})_{0.5}\text{P}$ の屈折率実数部の差が大きいためである。第23図にGaAs/ $\text{In}_{0.5}(\text{Ga}_{0.5}\text{Al}_{0.5})_{0.5}\text{P}$ 交互層による反射膜の波長特性を示す。この反射膜は中心波長 $\lambda_0=600\text{nm}$ として設計したものであるが、図からわかるように例えば層数が30の場合では、約70nmの波長範囲で50%以上の反射率が得られ、比較的広いスペクトル幅を持つLEDに対しても十分使用可能であることがわかる。なお同様の反射特性はGaAs/GaAlAs交互層を用いても実現できる。

以上、面発光型の半導体発光装置における、光取り出し効率改善方法に関する本発明の実施例を

いくつか示した。これらは、それぞれ単独で用いても効果があるが、組み合わせで用いることももちろん可能であり、その場合には効果がさらに大きくなる。

〔発明の効果〕

以上詳述したように、本発明によれば、面発光型の半導体装置において従来外部に取り出されず無効となっていた光を外部へ取り出すことが可能となり、高輝度の半導体発光装置が実現できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例に係わる半導体発光装置の概略構造を示す図、第2図はこの半導体発光装置の電極パターンの例を示す図、第3図乃至第10図は本発明の効果を説明するための図、第11図は電極パターンの他の例を示す図、第12図および第13図は電極数の効果を説明するための図、第14図および第15図は他の電極パターンの例を示す図、第16図および第17図は本発明の他の実施例を示す図、第18図および第19図は回折格子パターンの例を示す図、第20図および第21図は本発明の

他の実施例を示す図。第22図および第23図は反射膜の特性例を示す図、第24図は従来の半導体発光装置の例を示す図である。

10, 20, 30, 40, 50, 60, 100... n - GaAs 基板

11, 21, 31, 41, 51, 61, 101... n - InGaAsP ク
ラッド層

12, 22, 32, 42, 52, 62, 102... InGaAsP 活性層

13, 23, 33, 43, 53, 63, 103... p-InGaAs₂Pク
ラッド層

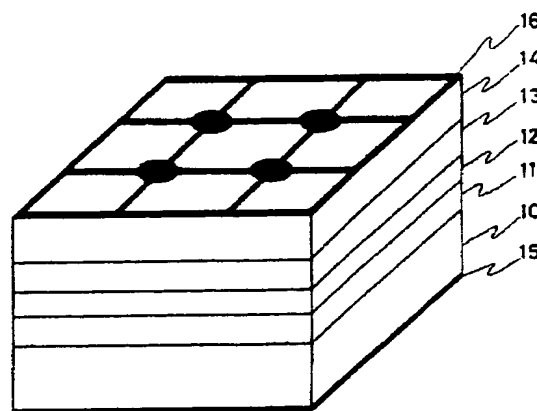
14, 24, 34, 44, 47, 54, 64... p - Ga A 2 A 8

15, 25, 35, 45, 55, 65, 105... n 電極

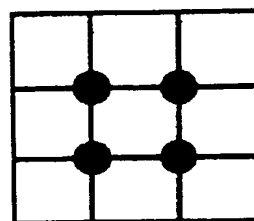
16, 26, 36, 46, 56, 66, 106... p 電極

48… 回折格子パターン

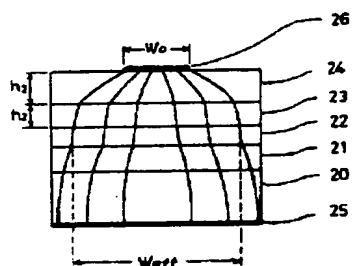
67… 半導体多層薄膜から成る反射膜



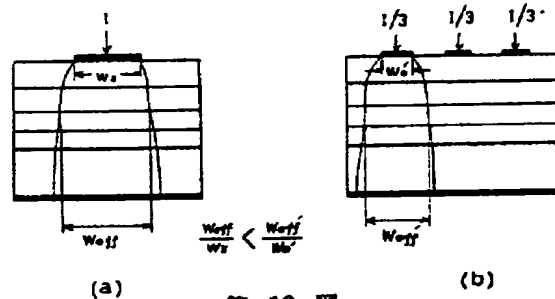
第 1 図



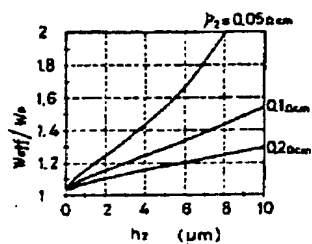
第 2 回



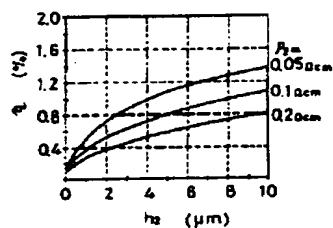
第 3 题



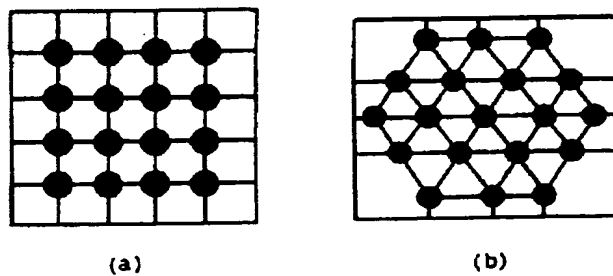
第 10 图



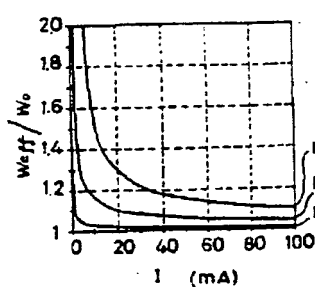
第 4 区



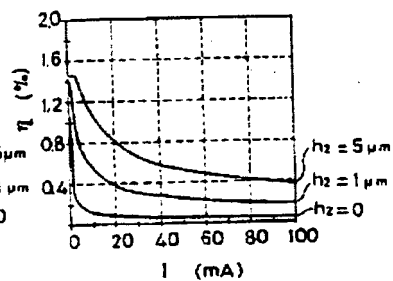
第 5 区



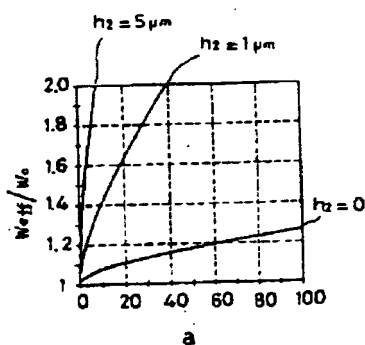
第 11 図



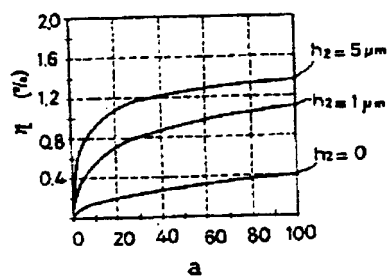
第 6 図



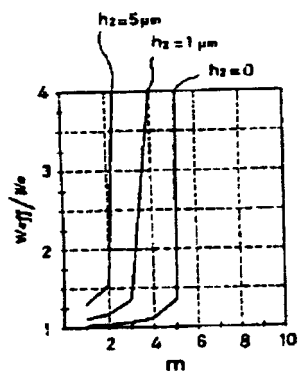
第 7 図



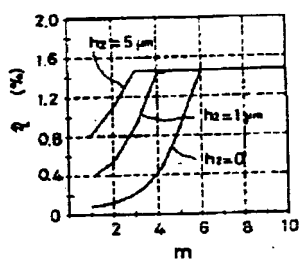
第 8 図



第 9 図



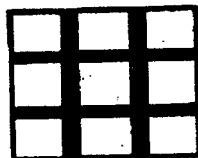
第 12 図



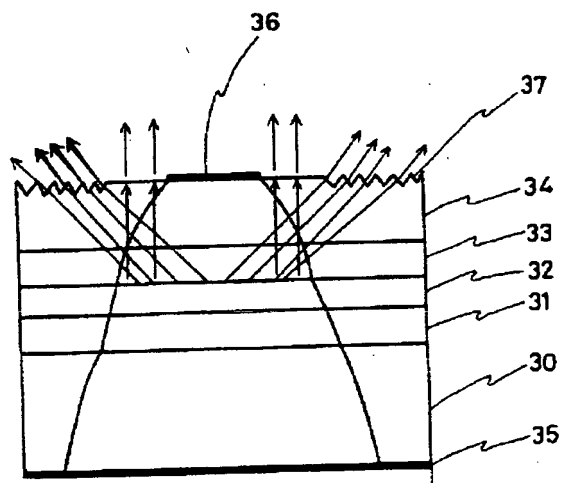
第 13 図



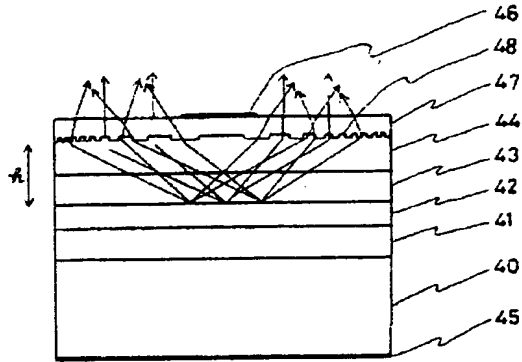
第 14 図



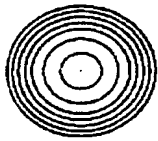
第 15 図



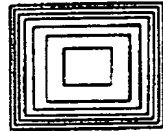
第 16 図



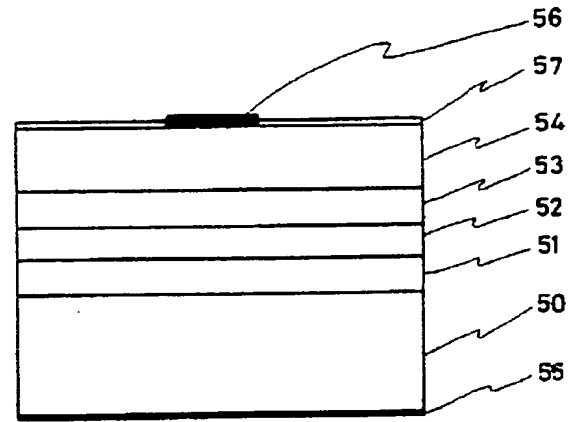
第 17 図



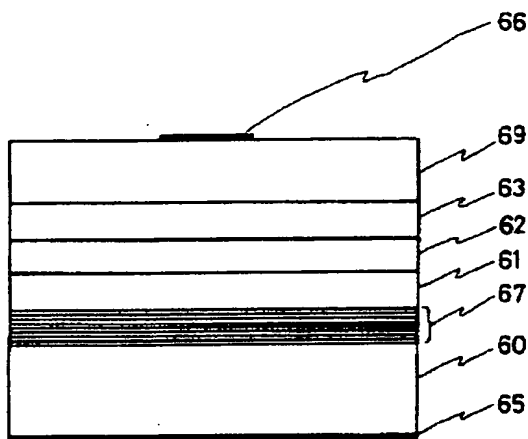
第 18 図



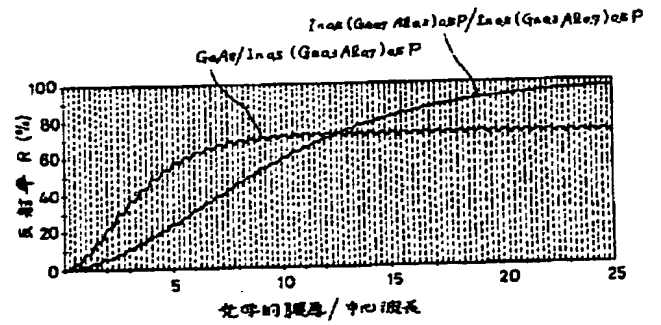
第 19 図



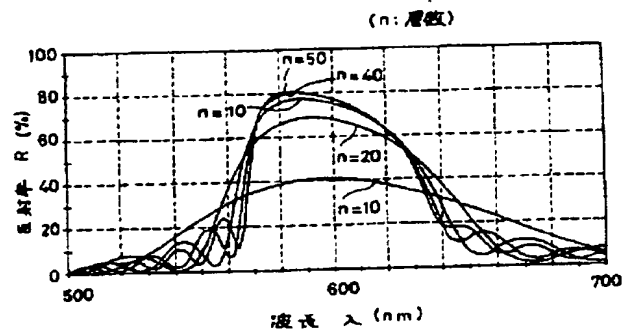
第 20 図



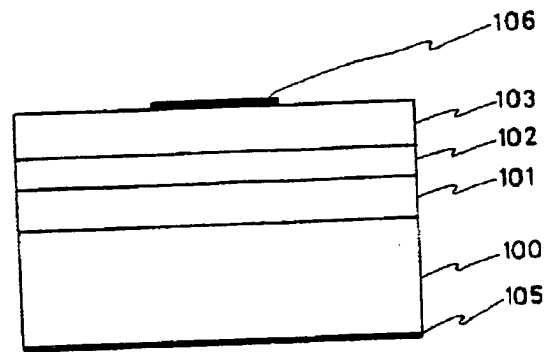
第 21 図



第 22 図



第 23 図



第 24 図

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第7部門第2区分
【発行日】平成11年(1999)4月9日

【公開番号】特開平4-100277
【公開日】平成4年(1992)4月2日
【年通号数】公開特許公報4-1003
【出願番号】特願平2-217079
【国際特許分類第6版】

H01L 33/00

【F I】

H01L 33/00 A
E

手続補正書(自発)

特許庁長官 殿 平成 9.8.11 年 月 日

1. 事件の表示

平成 2年特許第217079号

2. 発明の名称

半導体発光装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

名称 (307) 株式会社 東芝

4. 代理人

住所 〒105 東京都港区芝田一丁目1番1号
低圧会社田芝本社第5号内
電話 03-3457-2512 (947647)

氏名 (8316) 弁護士 外川 英明

5. 補正により増加する請求項の数

1

6. 補正対象頁番号

(1) 明細書

7. 補正対象項目名

(1) 特許請求の範囲

8. 補正の内容

(1) 明細書の特許請求の範囲を別紙のとおり補正する。

2. 可許領域の範囲

- (1) 面発光型の半導体発光装置において、光取り出し面側の電極が複数領域に分割するように分岐して設けられていることを特徴とする半導体発光装置。
- (2) 前記複数領域の各電極間の間隔が、一つの電極に対する活性層での発光領域の幅と電極幅との差にほぼ等しいか、それより大きいことを特徴とする請求項1記載の半導体発光装置。
- (3) 前記発光領域がInGaAsP層で構成されている請求項2記載の半導体発光装置。
- (4) 面発光型の半導体発光装置において、光取り出し面側の電極以外の領域の少なくとも一面が凹凸形状をしていることを特徴とする半導体発光装置。
- (5) 前記凹凸形状をしている領域が活性層での発光領域に相当する領域以外であることを特徴とする請求項3の半導体発光装置。
- (6) 面発光型の半導体発光装置において、活性層と光取り出し面との間に同所格子が設けられていることを特徴とする半導体発光装置。
- (7) 面発光型の半導体発光装置において、光取り出し面側の電極以外の領域に反射防止膜が形成されていることを特徴とする半導体発光装置。
- (8) 面発光型の半導体発光装置において、活性層に対して光取り出し面と反対側の領域に半導体薄膜から成る反射膜が形成されていることを特徴とする半導体発光装置。
- (9) 前記反射膜は発光中心波長 λ に対してそれぞれの光学的膜厚が $\lambda/4$ のGaAsとGaAsPの交互層から成ることを特徴とする請求項7記載の半導体発光装置。
- (10) 前記反射膜は発光中心波長 λ に対してそれぞれの光学的膜厚が $\lambda/4$ のGaAsとInGaAsPの交互層から成ることを特徴とする請求項7記載の半導体発光装置。
- (11) 前記反射膜は発光中心波長 λ に対してそれぞれの光学的膜厚が $\lambda/4$ でA₂組成比の異なる2種類のInGaAsPの交互層から成ることを特徴とする

請求項7記載の半導体発光装置。

- (12) 前記半導体発光装置の発光部がInGaAsP層から成ることを特徴とする請求項1乃至10に記載の半導体発光装置。